



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Industriales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

55000008 - Calculo II

PLAN DE ESTUDIOS

05TI - Grado En Ingeniería En Tecnologías Industriales

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

| | |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos..... | 1 |
| 2. Profesorado..... | 1 |
| 3. Conocimientos previos recomendados..... | 2 |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 3 |
| 5. Descripción de la asignatura y temario..... | 4 |
| 6. Cronograma..... | 6 |
| 7. Actividades y criterios de evaluación..... | 9 |
| 8. Recursos didácticos..... | 12 |
| 9. Otra información..... | 13 |

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

| | |
|--|--|
| Nombre de la asignatura | 55000008 - Calculo II |
| No de créditos | 6 ECTS |
| Carácter | Básica |
| Curso | Primer curso |
| Semestre | Segundo semestre |
| Período de impartición | Febrero-Junio |
| Idioma de impartición | Castellano |
| Titulación | 05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales |
| Centro responsable de la titulación | 05 - E.T.S. De Ingenieros Industriales |
| Curso académico | 2025-26 |

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre | Despacho | Correo electrónico | Horario de tutorías * |
|---------------------------|-----------------|---------------------------|--|
| Mario Lopez Gomez | | mario.lopez@upm.es | Sin horario. Consultar horario con el profesor |
| Juan Carlos Garcia Ardila | | juancarlos.garciaa@upm.es | Sin horario. Consultar horario con el profesor |

| | | | |
|--|--|------------------------------------|--|
| Maria Dolores Barrios Rolania (Coordinador/a) | | dolores.barrios.rolania@upm .es | Sin horario. Consultar horario con el profesor |
| Florencia Anabella Teppa Pannia | | fa.teppa.pannia@upm.es | Sin horario. Consultar horario con el profesor |
| Manuel Colera Rico | | m.colera@upm.es | Sin horario. Consultar horario con el profesor |

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Calculo I
- Algebra

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Geometría analítica. Ecuaciones de rectas y planos.
- Funciones elementales.
- Relaciones trigonométricas.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE1 - Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; optimización

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial.

CG10 - Capacidad para generar nuevas ideas (Creatividad).

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

CG7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA239 - Capacidad para expresar en lenguaje matemático problemas provenientes del mundo físico y la ingeniería.

RA240 - Capacidad para obtener resultados numéricos que permitan una mejor comprensión e interpretación de los fenómenos naturales relacionados con los distintos campos de la ingeniería industrial.

RA241 - Habilidad para la aplicación de métodos analíticos a la resolución de problemas técnicos conocidos que han aparecido en otras materias.

RA230 - Capacidad de abstracción.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Cálculo II es una asignatura de carácter básico centrada en el estudio de funciones reales de varias variables. En ella se generalizan los conceptos y resultados de la asignatura Cálculo I a funciones de varias variables.

Cálculo II tiene como objetivo dotar a los alumnos de los conocimientos matemáticos necesarios para analizar, modelar y resolver problemas del mundo real a los que se enfrentarán en su futuro profesional. Asimismo, la asignatura servirá de base para otras, tanto de Matemáticas como de otras materias, a las que los alumnos se enfrentarán a lo largo de su formación universitaria.

5.2. Temario de la asignatura

1. El espacio \mathbb{R}^n . Funciones de varias variables.

1.1. El espacio \mathbb{R}^n . Producto escalar y norma euclídea. Topología básica de \mathbb{R}^n .

1.2.

1.2.1. Representación gráfica de funciones de varias variables. Ecuaciones paramétricas e implícitas de curvas y superficies.

1.2.2. Conjuntos de nivel. Límites y continuidad: propiedades elementales. Conjuntos compactos y conjuntos conexos por arcos. Valores extremos de una función continua en un compacto.

1.3. Coordenadas polares, elípticas, cilíndricas y esféricas.

2. Funciones diferenciables (I).

2.1. Derivadas direccionales. Derivadas parciales.

2.2. Aproximación lineal. Función diferenciable y plano tangente. Matriz jacobiana. Funciones de clase C^1 .

2.3. Regla de la cadena. Derivación de funciones definidas por integrales y fórmula de Leibniz

2.4. Gradiente de una función y derivada direccional máxima. Relación entre gradiente y conjuntos de nivel. Teorema del valor medio.

3. Funciones diferenciables (II).

3.1. Derivadas sucesivas. Funciones de clase C^k . Matriz hessiana. Polinomio de Taylor.

3.2. Teorema de la función inversa. Teorema de la función implícita.

4. Cálculo de extremos.

4.1. Extremos libres. Puntos estacionarios o críticos. Condiciones necesarias de extremo local.

4.2. Formas cuadráticas. Criterio de Sylvester. Condición suficiente de extremo local.

4.3. Extremos condicionados. Multiplicadores de Lagrange.

5. Integral múltiple.

5.1. Integral doble y triple. Interpretación geométrica. Propiedades. Conjuntos proyectables. Teorema de Fubini.

5.2. Cambio de variables. Jacobiano como factor de dilatación o contracción.

5.3. Cálculo de áreas y volúmenes. Momentos de inercia y centros de masa. Teorema de Guldin.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

| Sem | Actividad tipo 1 | Actividad tipo 2 | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|---|------------------|----------------|---------------------------|
| 1 | <p>Desarrollo del punto 1.1. del temario. Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios del punto 1.1. del temario. Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 2 | <p>Desarrollo del punto 1.2. del temario. Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios del punto 1.2 del temario. Duración: 02:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |
| 3 | <p>Desarrollo del punto 1.3. del temario. Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios del punto 1.3 del temario. Duración: 02:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |
| 4 | <p>Desarrollo de los puntos 2.1. y 2.2. del temario. Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios de los puntos 2.1. y 2.2. del temario Duración: 02:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |
| 5 | <p>Desarrollo del punto 2.3. del temario. Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios del punto 2.3. del temario Duración: 02:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |
| 6 | <p>Desarrollo del punto 2.4. del temario. Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios del punto 2.4. del temario Duración: 02:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |

| | | | | |
|----|---|--|--|---|
| 7 | | | | Examen escrito de evaluación progresiva. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00 |
| 8 | Desarrollo del punto 3.1. del temario. Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Ejercicios del punto 3.1. del temario. Duración: 02:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | | |
| 9 | Desarrollo del punto 3.2. del temario. Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Ejercicios del punto 3.2. del temario. Duración: 02:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | | |
| 10 | Desarrollo de los puntos 4.1. y 4.2. del temario. Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Ejercicios de los puntos 4.1. y 4.2. del temario. Duración: 02:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | | |
| 11 | Desarrollo del punto 4.3. del temario. Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Ejercicios del punto 4.3. del temario. Duración: 02:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | | |
| 12 | Desarrollo del punto 5.1. del temario. Teoría. Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Ejercicios del punto 5.1. del temario. Duración: 02:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | | |
| 13 | Desarrollo de los puntos 5.2. y 5.3. del temario. Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Ejercicios de los puntos 5.2. y 5.3. del temario. Duración: 02:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | | |
| 14 | | | | |

| | | | | |
|----|--|--|--|---|
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | Examen escrito de evaluación progresiva. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:30 Examen global de la asignatura. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:30 |

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

| Sem. | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|------|--|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|---|
| 7 | Examen escrito de evaluación progresiva. | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 40% | 0 / 10 | CG1 CG2 CG3 CG5 CG6 CG7 CG10 CE1 |
| 17 | Examen escrito de evaluación progresiva. | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:30 | 60% | 3 / 10 | CG1 CG2 CG3 CG5 CG6 CG7 CG10 CE1 |

7.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|---------------------------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|---|
| 17 | Examen global de la asignatura. | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:30 | 100% | 5 / 10 | CG1 CG2 CG3 CG5 CG6 CG7 CG10 CE1 |

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|---------------------------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|---|
| Examen global de la asignatura. | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:30 | 100% | 5 / 10 | CG1 CG2 CG3 CG5 CG6 CG7 CG10 CE1 |

7.2. Criterios de evaluación

Todos los exámenes, tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria, consisten en la realización de

ejercicios. Pueden también incluirse cuestiones teóricas, preguntas de test o ejercicios en los que solo haya que dar un resultado.

En todas las pruebas de evaluación los alumnos deben presentar todas las hojas de su examen identificadas con nombre completo y número de matrícula, incluso aunque hubieran dejado las respuestas parcial o totalmente en blanco.

La evaluación progresiva se realiza durante todo el curso de la siguiente manera:

Convocatoria ordinaria:

1. **Primer examen escrito**, con un valor del 40% .
2. **Segundo examen escrito**, con un valor del 60%.

Ninguno de los exámenes es eliminatorio, de forma que en cada prueba se examinará de todo el temario impartido en la asignatura hasta el momento en que se celebre dicha prueba. **En el segundo examen escrito se exige una nota mínima de 3 sobre 10 para superar la asignatura por evaluación progresiva.**

Asimismo, se realizará un **examen global** o examen final que se celebrará coincidiendo con el segundo examen escrito de evaluación progresiva. Este examen global consta de los mismos ejercicios que el segundo examen escrito.

Todos los exámenes se realizarán aproximadamente en las semanas establecidas en el cronograma. Sin embargo, las fechas concretas dependen de Jefatura de Estudios y serán establecidas con la debida antelación. Para superar la asignatura es preciso obtener una nota mínima de 5 sobre 10. Los alumnos tienen la posibilidad, en la convocatoria ordinaria, de superar la asignatura realizando los dos exámenes de evaluación progresiva, primer examen escrito y segundo examen escrito. Sin embargo, de no ser así también tienen la posibilidad de superarla en el examen global.

De este modo, si **N2** es mayor o igual que 3, la calificación final **NF** en la convocatoria ordinaria será **NF=Máx (NG, NP)** donde todas las notas están en un rango de 0 a 10 y siendo:

NG=Nota del examen global

$$NP=(4N1+6N2)/10$$

donde

N1= Nota del primer examen escrito

N2=Nota del segundo examen escrito

Por otra parte, si **N2** fuese menor que 3 entonces la calificación final **NF** en la convocatoria ordinaria será **NF=NG**, es decir, la nota obtenida en el examen global.

Para el cálculo de **NF**, se entiende que **N1**, **N2** o **NG** tendrán el valor 0 si el alumno no se hubiese presentado a la correspondiente prueba.

Convocatoria extraordinaria:

Los alumnos que no superen la asignatura en la convocatoria ordinaria tendrán derecho a optar a la convocatoria extraordinaria. La evaluación extraordinaria se hace mediante un examen global o examen final de la asignatura. Se celebrará en la fecha establecida por Jefatura de Estudios, que será anunciada con la debida antelación. Si la calificación de dicho examen es **NE**, se necesita **NE** mayor o igual que 5 para superar la asignatura en esta convocatoria extraordinaria.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre | Tipo | Observaciones |
|--|--------------|---------------|
| Cálculo Infinitesimal de varias variables. Burgos, Juan de | Bibliografía | |
| Calculus (Tomo 2), S.L. Salas y E. Hille. | Bibliografía | |
| Cálculo (Vol. II), Larson, R., Hostettler, R.P., Edwards, B.H. | Bibliografía | |
| Calculus. A Complete Course. R. A. Adams, C. Essex | Bibliografía | |
| An Illustrative Guide to Multivariable and Vector Calculus. Stanley J. Miklavcic | Bibliografía | |

| | | |
|--|--------------|---|
| Cálculo varias variables. Rogawski J. | Bibliografía | |
| Cálculo de varias variables. Zill D. y Wright W. | Bibliografía | |
| Cálculo Vectorial. Marsden J. y Tromba A. | Bibliografía | |
| Ejercicios resueltos de Cálculo II. | Recursos web | A comienzo del curso se ponen a disposición de los alumnos enunciados de problemas de todos los temas de la asignatura en la plataforma Moodle. |
| Problemas de examen de los últimos cursos | Recursos web | En la plataforma Moodle se encuentran soluciones de exámenes de cursos anteriores. |
| Grupo de Moodle de la asignatura | Recursos web | Se usa la plataforma Moodle para proporcionar información a los alumnos y poner a su disposición diversos recursos. También se usa para avisos y, en general, como medio de comunicación. |

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Las indicaciones que figuran en esta guía son orientativas y pueden ser modificadas por el profesorado durante el curso en función de las necesidades docentes, de las necesidades de cada prueba de evaluación, y de la disponibilidad de aulas para cada prueba de evaluación.

Es responsabilidad de cada alumno consultar frecuentemente el buzón de @alumnos.upm.es así como la página de Moodle. Se enviarán notificaciones importantes por ambas vías. Las fechas de las pruebas de evaluación serán las publicadas en el POD oficial de la ETSII.

En caso de que un alumno no pueda realizar una prueba por causa sobrevenida justificada y fehaciente, deberá informar al coordinador por email ANTES del comienzo de la prueba. La recuperación será un examen oral ante el tribunal de la asignatura o una prueba escrita que puede ser de diferente formato al de la prueba regular.

En caso de que suceda alguna situación no contemplada en esta guía, el tribunal de la asignatura estará facultado para decidir al respecto.